



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 30 234 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
G 01 M 3/32
G 01 M 17/00
B 60 K 15/03

21 Aktenzeichen: 198 30 234.7
22 Anmeldetag: 7. 7. 1998
43 Offenlegungstag: 27. 1. 2000

DE 198 30 234 A 1

71 Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Kolb, Hartmut, Dipl.-Ing., 71640 Ludwigsburg, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 197 48 862 A1
DE 43 03 997 A1
US 56 78 523

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Prüfen einer Tankanlage in einem Kraftfahrzeug auf Dichtheit

57 Bei einem Verfahren zum Prüfen einer Tankanlage in einem Kraftfahrzeug auf Dichtheit, ist ein Kraftstoffdämpfe absorbierende Behälter, der über eine Entlüftungsleitung mit einem Kraftstofftank und über eine Regenerierungsleitung mit einem Saugrohr der Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges verbunden ist, vorgesehen. Der Behälter weist eine mit der Atmosphäre in Verbindung stehende Belüftungsleitung auf, die mittels eines Absperrventils verschließbar ist. Weiterhin ist ein den Systemdruck der Tankanlage erfassender Drucksensor und ein in der Regenerierungsleitung angeordnetes Regenerierungsventil, das zum Zuleiten der im Behälter gespeicherten Kraftstoffdämpfe und zum Aufbau eines Unterdruckes in der Tankentlüftungsanlage geöffnet wird, vorgesehen. Die Tankanlage wird wenigstens annähernd während des gesamten Betriebes des Kraftfahrzeuges unter einem vorgegebenen Druck gehalten und nach einer Vorlaufzeit, die wenigstens annähernd der Zeitspanne entspricht, in der Ausgleichsvorgänge wie Kondensation oder Ausgasung von Kraftstoff abgeschlossen sind, wird die Prüfung auf Dichtheit zu beliebigen Zeitpunkten und in beliebigen Betriebszuständen des Fahrzeugs bei druckdicht abgeschlossener Tankanlage durchgeführt.

DE 198 30 234 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen einer Tankanlage in einem Kraftfahrzeug auf Dichtheit mit einem Tankentlüftungssystem.

Zur Diagnose von Leckagen in einer Kraftfahrzeugtankanlage wird zu Beginn die Tankanlage unter Druck gesetzt, dann druckdicht abgeschlossen und anschließend über eine bestimmte Zeit der Druckverlauf im Tank beobachtet. Ändert dieser sich nicht über ein vorgegebenes Maß hinaus, so wird ein dichtes System angenommen. Derartige Diagnoseverfahren sind z. B. aus der DE 44 27 688 A1, DE 43 03 997 A1 und DE 196 36 713 A1 bekannt.

Bei den bekannten Verfahren lassen sich Leckagen zu meist nur erkennen, wenn diese einen Durchmesser von 1 mm und größer besitzen. Bei kleineren Leckagen ergeben sich Probleme bezüglich der Zuverlässigkeit in der Erkennung von Leckagen. Aufgrund vorgegebener Gesetzgebung, z. B. in den USA, wobei Leckagen von 0,5 mm Durchmesser erkannt werden sollen, müssen die Diagnoseverfahren entsprechend verbessert werden. Dabei besteht jedoch das Problem, daß bei den bekannten Verfahren sich ein Druckverlauf während der Diagnose derart ergibt, daß nach Absenken des Tankinnendruckes Ausgleichsvorgänge ablaufen, die selbst bei absolut dichtem Tank zum Ansteigen des Druckes führen. Derartige Ausgleichsvorgänge beinhalten Ausgasungen oder Kondensationen des Kraftstoffes. Der von solchen Ausgleichsvorgängen hervorgerufene Anstieg im Druck überdeckt dabei Druckänderungen, die von sehr kleinen Leckagen hervorgerufen werden und verhindert somit eine sichere Diagnose. Sind die Ausgleichsvorgänge, die einen Zeitraum von ca. 10 bis 15 Minuten in Anspruch nehmen, abgelaufen, stellt sich ein gleichmäßiger Zustand ein, womit Auswirkungen von Leckagen deutlicher unterscheidbar wären. Diese Zeit steht jedoch bei "on board"-Prüfungen nicht zur Verfügung um diesen Zustand abzuwarten.

Bei den bekannten Verfahren kann die Diagnose auf Leckagen nur dann durchgeführt werden, wenn das Fahrzeug steht bzw. im Leerlauf betrieben wird, wobei hierzu einige Minuten erforderlich sind, z. B. Stillstand an einer Ampel, und weitere Randbedingungen erfüllt sein müssen. Dieser Betriebszustand des Fahrzeuges wird jedoch auch regelmäßig dazu benützt eine Regenerierung des Behälters durchzuführen, welcher Kraftstoffdämpfe absorbiert und im Allgemeinen ein Aktivkohlebehälter ist. Dieser Behälter muß regelmäßig und so oft wie möglich gespült werden, wozu das Absperrventil geöffnet wird und über die Belüftungsleitung und das ebenfalls offene Regenerierventil die Spülluft der Brennkraftmaschine zugeführt wird. Auf diese Weise wird der Aktivkohlefilter wieder regeneriert. Wird nun in diesen Fahrbetriebszuständen eine Dichtigkeitsdiagnose durchgeführt, so steht die hierfür erforderliche Zeit nicht zur Regenerierung des Aktivkohlebehälters zur Verfügung. Da bei den bekannten Diagnoseverfahren häufig Fehlmessungen auftreten, muß das Verfahren öfters wiederholt werden bis zuverlässige Werte erhalten werden. Dies bedeutet, daß wertvolle Zeit zum Regenerieren des Aktivkohlebehälters bei den bekannten Verfahren verloren geht, weshalb der Behälter aus Sicherheitsgründen entsprechend groß dimensioniert sein muß, damit er jederzeit noch wirksam bleibt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die eingangs erwähnten Verfahren zur Fehlerdiagnose bezüglich ihrer Genauigkeit zu verbessern, wobei das Prüfungsverfahren so weit wie möglich ohne Störung des normalen Fahrbetriebes, insbesondere einer Regenerierung des Aktivkohlebehälters, erfolgen soll.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in An-

spruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Eines der wesentlichen Merkmale der Erfindung besteht nunmehr darin, daß die Tankanlage nahezu während des gesamten Betriebes unter einem vorgegebenen Druck gehalten wird. Dies bedeutet, nach einer gewissen Vorlaufzeit, in der die Ausgleichsvorgänge abgelaufen sind, liegt ein stabiler Betrieb nahezu während der gesamten Betriebszeit des Kraftfahrzeuges vor und das Prüfungsverfahren kann zu beliebigen Gelegenheiten durchgeführt werden und zwar ohne daß es durch Ausgleichsvorgänge verfälscht wird. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht dabei darin, daß man nicht mehr wie beim Stand der Technik darauf beschränkt ist, das Prüfungsverfahren im Leerlauf bzw. Stillstand des Fahrzeuges durchzuführen, in der auch die erforderliche Regenerierung des Aktivkohlebehälters durchgeführt werden soll, sondern daß das Prüfungsverfahren erfindungsgemäß nunmehr auch im Fahrbetrieb, z. B. bei Teillast, durchgeführt werden kann.

In vorteilhafter Weise wird man die Tankanlage mit einem geringen Unterdruck betreiben, da sich dieser auf sehr einfache Weise, z. B. durch eine entsprechende Einstellung des Absperrventils und dessen Ausgestaltung als Regelventil erreichen läßt.

Als weiterer Vorteil bei einem Betrieb der Tankanlage unter konstantem Unterdruck läßt sich die Prüfung der Tankanlage auf Dichtheit noch weiter derart verfeinern, daß nach einer Prüfung der Tankanlage auf Dichtheit kurzzeitig die Tankanlage drucklos oder unter Überdruck betrieben werden kann, wobei ein eventuelles Ausgasen oder Kondensieren gemessen und von den während des vorangegangenen Prüfungsverfahrens ermittelten Werten abgezogen wird.

Dadurch, daß die Tankanlage mit einem konstanten Unterdruck betrieben wird, sind nach einer gewissen Zeit die Ausgleichsvorgänge abgelaufen. Bringt man nun erfindungsgemäß die Tankanlage trotzdem nochmals kurzzeitig auf Überdruck oder macht diese wenigstens drucklos, so kann man auf diese Weise überprüfen, ob es während des vorangegangenen Messverfahrens nicht doch zu Ausgasungen oder Kondensationen gekommen ist.

Dies wäre z. B. dann der Fall, wenn der Kraftstoff relativ warm ist, da dann die leicht flüchtigen Bestandteile des Kraftstoffes eher ausgasen können. Mit der erfindungsgemäßen Erweiterung läßt sich auf diese Weise somit die Messgenauigkeit nochmals verbessern.

In einer zusätzlichen Weiterbildung der Erfindung kann darüber hinaus vorgesehen sein, daß bei dem Prüfungsverfahren das Tankvolumen und der Füllungsgrad des Tanks berücksichtigt wird.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipiell beschrieben.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Tankentlüftungsanlage und einer Einrichtung zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit der Tankentlüftungsanlage, und

Fig. 2 ein Diagramm mit einem Druckverlauf bei einem Prüfungsverfahren nach der Erfindung.

Die in der Fig. 1 dargestellte Tankanlage mit einer Tankentlüftung für ein Kraftfahrzeug ist nur stark vereinfacht dargestellt. Sie weist einen Kraftstoffbehälter bzw. Tank 1 auf, der mit einem Einfüllstutzen versehen ist, welcher durch einen Tankdeckel 2 hermetisch abschließbar ist. Der Tank 1 ist weiterhin mit einem Tankdrucksensor 3 versehen, durch den der Druck in der Tankanlage messbar ist. Von dem Tank 1 aus geht eine Kraftstoffzuleitung 4, die mit einer Kraftstoffpumpe 5 versehen ist, zu einem Motor 6. Der Tank 1 ist weiterhin mit einer Be- und Entlüftungsleitung 7 versehen, in der ein Behälter 8, nämlich ein Aktivkohlebehälter,

angeordnet ist, der aus dem Tank austretende Kraftstoffdämpfe adsorbiert. Von dem Aktivkohlebehälter 8 aus führt eine Regenerierungsleitung 9, in der ein Regenerierventil 10 angeordnet ist, zu einem Motorsaugrohr 11. Der Aktivkohlebehälter 8 ist weiterhin über eine Belüftungsleitung 12, in der ein Absperrventil 13 angeordnet ist, mit der Atmosphäre verbindbar. Das Absperrventil 13 ist als regelbare Drossel bzw. als Regelventil ausgebildet. Das Absperrventil 13, das Regenerierventil 10 und der Tankdrucksensor 3 sind jeweils der Steuerleitungen mit einem Motorsteuergerät 14 verbunden.

Um nun die Aufnahmekapazität des Aktivkohlebehälters 8 in allen Betriebsfällen möglichst hoch zu halten, wird nach dem Start der Brennkraftmaschine so schnell wie möglich begonnen, über das Regenerierventil 10 Spülluft bei entsprechend geöffnetem Absperrventil 13 durch den Aktivkohlebehälter 8 zu ziehen und somit diesen zu regenerieren. Sobald dieser Vorgang eingesetzt hat, wird das Absperrventil 13 so angesteuert, daß es wie eine variable Drossel wirkt bzw. als Regelventil einen konstanten Unterdruck im Tank 1 einstellt, der durch den Tankdrucksensor 3 kontrolliert wird. Über die Steuerleitungen und das Motorsteuergerät 14 wird in nicht näher dargestellter Weise die Regelung so durchgeführt, daß sich der vorgegebene Unterdruck stets einhalten läßt.

Das erfindungsgemäße Prüfungsverfahren auf Dichtheit läuft auf folgende Weise ab:

1. Grobleckererkennung

Wenn sich in der Tankanlage ein großes Loch befindet, z. B. wenn der Tankdeckel 2 nicht richtig geschlossen ist, dann kann die Druckregelung den erwünschten Unterdruck nicht einstellen. Dies ist damit bereits kurz nach dem Start erkennbar und kann zur Warnung dem Fahrer angezeigt werden.

2. Feinleckererkennung

War der konstante Unterdruck für mindestens mehrere Minuten im Tank 1 vorhanden, kann die eigentliche Prüfung ablaufen. Mit Beginn der Prüfung wird der Tank 1 abgeschlossen und der Druckverlauf beobachtet. Der Anstieg des Druckes ist dabei direkt proportional zur vorhandenen Leckage. Liegt er in einer vorgegebenen Zeitdauer unterhalb einer definierten Grenze, kann man von zulässigen Leckagen ausgehen.

Aus der Fig. 2 ist der Druckverlauf während des Prüfungsverfahrens erkennbar. Auf der Ordinate ist der Druck in der Tankanlage und auf der Abszisse die Zeit angegeben. Im idealen Zustand, wenn kein Leck vorhanden ist, wird sich eine horizontale Linie entsprechend der gestrichelten Linie 15 ergeben, d. h. ein konstanter Druck verbleiben. Ergibt sich jedoch eine ansteigende Linie gemäß Linie 16, entsprechend Δt zu ΔP , so ist daraus ersichtlich, daß sich eine Leckage in der Tankanlage befindet.

Um jedoch sicherzugehen, daß während des Prüfungsverfahrens keine Ausgasungsvorgänge stattgefunden haben, kann man auch nach der Durchführung einer Feinleckprüfung den Tank entspannen, d. h. drucklos machen, und diesen dann wieder druckdicht abschließen. Ergibt sich in dieser Situation ein Druckanstieg, so kennzeichnet dieser das Maß einer doch vorhandenen Ausgasung. Dieser Ausgasungsanteil kann dann rechnerisch von dem Feinleckanstieg abgezogen werden und ergibt damit die Nettoleckage.

Der Druckanstieg in der Tankanlage während der Prüfung ist jedoch nicht unabhängig vom Füllstand des Tankes. Bei einem nahezu leeren Tank ergibt sich ein anderer Druckgra-

dient als bei einem Tank, der weitgehend gefüllt ist und nur ein geringes Gasvolumen besitzt. Im letzteren Fall wird der Druckanstieg steiler sein, weil das Gasvolumen kleiner ist. Über eine Korrelation bzw. Berücksichtigung des Füllstandes des Tanks läßt sich eine noch schärfere Erkennung von Leckagen erreichen. Da bei den meisten modernen Fahrzeugen der Füllstand im Tank für die Motorsteuerung und damit dem Motorsteuergerät 14 zugänglich ist, kann eine derartige Korrelation ohne besondere zusätzliche Kosten erreicht werden.

Das Prüfungsverfahren muß jedoch nicht unbedingt im Stillstand des Fahrzeuges durchgeführt werden, sondern es kann auch bei hoher Last und schneller Fahrt absolviert werden. Die Durchführung des Prüfungsverfahrens in diesem Fahrzustand, in welchem keine Regenerierung des Aktivkohlebehälters 8 möglich ist, bietet sich deshalb besonders an. Da das Prüfungsverfahren nur ca. 1 bis 2 Minuten in Anspruch nimmt, stört das kurzzeitige Absperrren der Tankanlage den Fahrbetrieb nicht.

Als permanenter Unterdruck während des Fahrbetriebes kann man z. B. -10 hPa vorsehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen einer Tankanlage in einem Kraftfahrzeug auf Dichtheit mit einem Kraftstoffdämpfe absorbierenden Behälter, der über eine Entlüftungsleitung mit einem Kraftstofftank und über eine Regenerierungsleitung mit einem Saugrohr der Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges verbunden ist, und der eine mit der Atmosphäre in Verbindung stehende Belüftungsleitung aufweist, die mittels eines Absperrventiles verschließbar ist, mit einem den Systemdruck der Tankanlage erfassenden Drucksensor, und mit einem in der Regenerierungsleitung angeordneten Regenerierventil, das zum Zuleiten der im Behälter gespeicherten Kraftstoffdämpfe und zum Aufbau eines Unterdruckes in der Tankentlüftungsanlage geöffnet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tankanlage wenigstens annähernd während des gesamten Betriebes des Kraftfahrzeuges unter einem vorgegebenen Druck gehalten wird, und daß nach einer Vorlaufzeit, die wenigstens annähernd der Zeitspanne entspricht, in der Ausgleichsvorgänge wie Kondensation oder Ausgasung von Kraftstoff abgeschlossen sind, die Prüfung auf Dichtheit zu beliebigen Zeitpunkten und in beliebigen Betriebszuständen des Fahrzeuges bei druckdicht abgeschlossener Tankanlage durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tankanlage unter Unterdruck betrieben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Prüfung der Tankanlage auf Dichtheit kurzzeitig die Tankanlage drucklos oder unter Überdruck betrieben wird, wobei ein eventuelles Ausgasen oder Kondensieren gemessen und von den während des vorangegangenen Prüfungsverfahrens ermittelten Werten abgezogen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrventil als Regelventil (13) derart ausgebildet wird, daß in der Tankanlage stets Unterdruck vorliegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Prüfungsverfahren das Tankvolumen und der Füllungsgrad des Tankes be-

rücksichtigt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

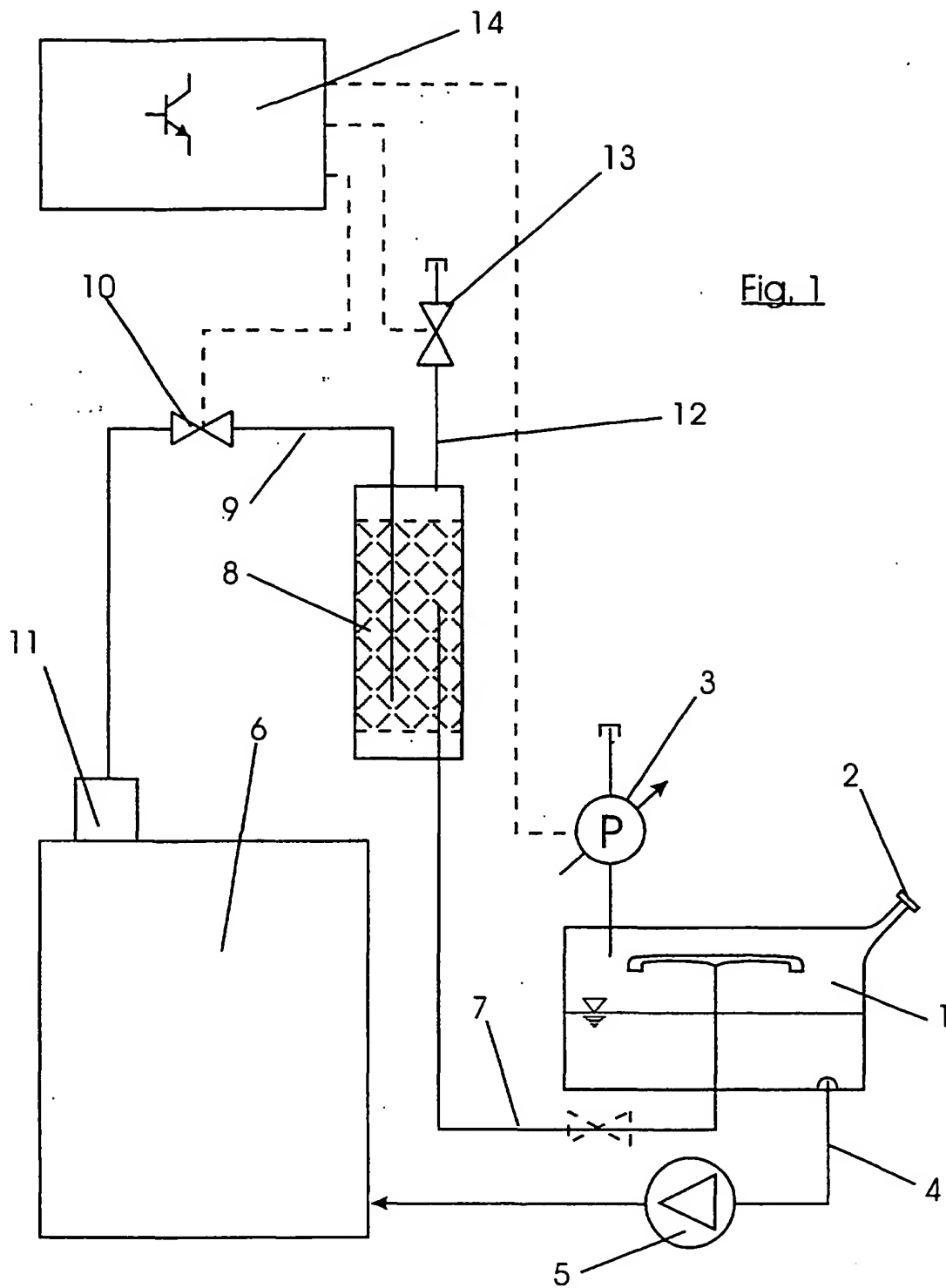


Fig. 1

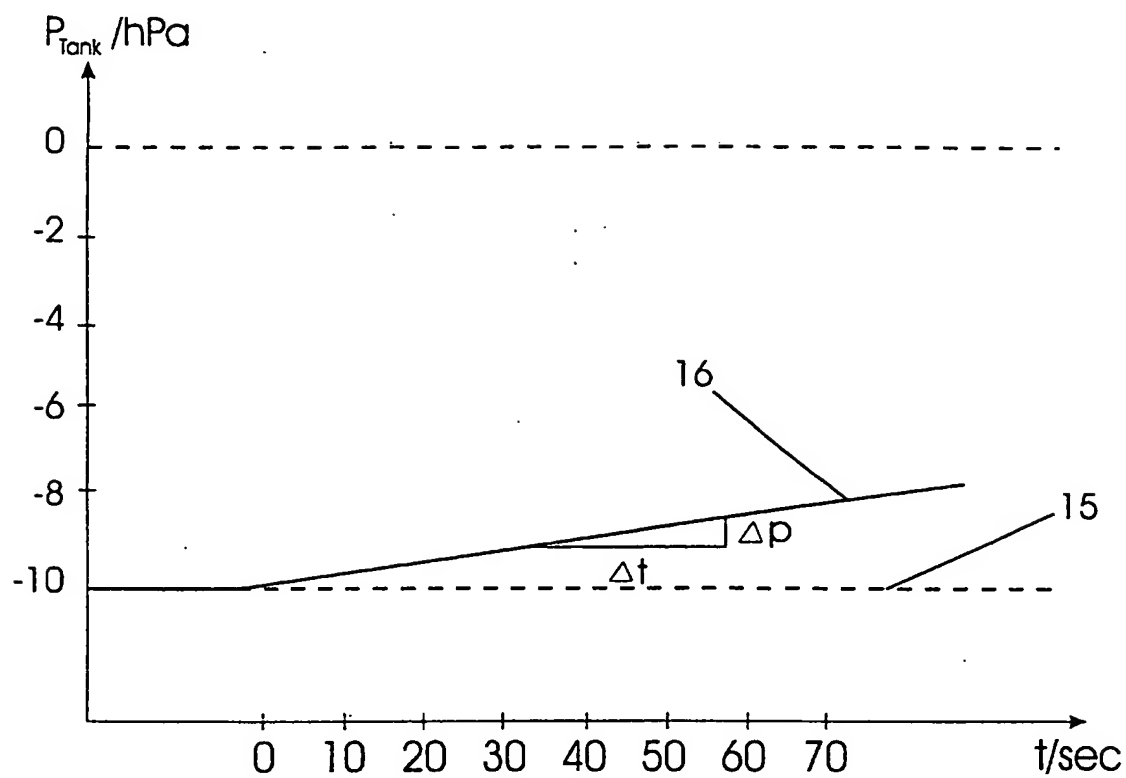


Fig. 2